

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN

## Reporte de Informe del Proyecto

27/01/2020 - 3:18 pm

Informe de Proyecto

**B7076 MEJORAMIENTO GENÉTICO EN TACACO. II ETAPA.****INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN 2019****INVESTIGADORES**

| IDENTIFICACIÓN | NOMBRE                      | GRADO | TIPO DE PARTICIPACIÓN | VIGENCIA INICIO | VIGENCIA FINAL | HORAS |
|----------------|-----------------------------|-------|-----------------------|-----------------|----------------|-------|
| 204120299      | JOSE MONGE PEREZ            | M.Sc. | PRINCIPAL             | 01/01/2017      | 31/12/2019     | 5 HR  |
| 111900038      | PATRICIA OREAMUNO FONSECA   | BACH. | ASOCIADO              | 01/01/2017      | 31/12/2019     | S. C. |
| 302290746      | LOLITA DURAN UMAÑA          | MAG.  | ASOCIADO              | 01/01/2017      | 31/12/2019     | S. C. |
| 113500803      | ANDRÉS HERNÁNDEZ PRIDYBAILO | BACH. | ASOCIADO              | 01/01/2017      | 31/12/2019     | S. C. |
| 107410090      | VICTOR JIMENEZ GARCIA       | DR.   | ASOCIADO              | 01/01/2017      | 31/12/2019     | S. C. |

**TESIARIOS**

| IDENTIFICACIÓN | NOMBRE                        | TIPO DE PARTICIPACIÓN | GÉNERO | VIGENCIA INICIO | VIGENCIA FINAL |
|----------------|-------------------------------|-----------------------|--------|-----------------|----------------|
| 207300957      | Marcelo Efrén Murillo Quesada | ESTUDIANTE PREGRADO   | M      | 12/03/2018      | 31/07/2019     |

**ANTECEDENTES**

El tacaco es una planta trepadora que pertenece a la familia de las cucurbitáceas, y que es de interés alimenticio. Su nombre científico actual es *Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey, aunque inicialmente se le nombró como *Polakowskia tacaco* por Pittier en

1910, y luego fue cambiado a *Frantzia tacaco* por Wunderlin en 1976 (Lira-Saade, 1995). El tacaco es una especie herbácea, anual, trepadora, y monoica (Brenes, 1992). El tacaco por lo tanto pertenece al mismo género que el chayote (*Sechium edule*), un importante cultivo mesoamericano, que se produce en muchas partes del mundo, siendo Costa Rica uno de los principales productores y exportadores (Lira-Saade, 1995). El centro de origen del tacaco es Costa Rica, pues además de que es en este país donde crece su pariente silvestre más cercano, *S. talamancensis*, es también el único país en donde se sabe que la especie es y ha sido cultivada; es decir, que la distribución geográfica del tacaco se circunscribe únicamente al territorio costarricense (Lira-Saade, 1995; León, 1987). El tacaco es una de las dos únicas especies endémicas de Costa Rica, junto con la cabuya, *Furcraea cabuya* (INBIO, 2004). El cultivo del tacaco se practica preferentemente en zonas con altitudes entre 1000 y 1700 msnm, y es posible realizarlo prácticamente en cualquier época del año (Lira-Saade, 1995). Sin embargo, se han observado plantas de tacaco con excelentes producciones en Alajuela centro (914 msnm) y Puente de Piedra de Grecia (800 msnm aproximadamente) (Monge, datos sin publicar; Henry Quesada, Cataluña de Grecia, 2010, comunicación personal). En 1992, se tenía información sobre la presencia de tacaco en el Valle Central (Oriental y Occidental) y en la región Brunca (Pérez Zeledón y Coto Brus) de Costa Rica (Brenes, 1992). Sin embargo, se ha informado recientemente sobre su presencia en la zona alta de la Cordillera de Tilarán, en Cedral de Montes de Oro, a unos 800-1000 msnm (Cindy Gamboa, 2011, comunicación personal) y en la zona montañosa de la Península de Nicoya, en Quebrada Grande de Nandayure, Guanacaste, aproximadamente a unos 500 msnm (Orlando Varela, Universidad Nacional, 2010, comunicación personal), así como en la cordillera de Guanacaste, en El Dos de Tilarán (J. Monge-Pérez, datos sin publicar). Existen varias especies silvestres muy similares al tacaco, pero que no se consumen, tales como *S. talamancensis*, *S. pittieri*, *S. villosum*, *S. panamense* y *S. venosum*. Estas especies silvestres se conocen vulgarmente como "tacaco de monte", "tacaco cimarrón", o "tacaquillo" (Lira-Saade, 1995). El tacaco es un cultivo que tiene arraigo entre los costarricenses. En un estudio se encontró que una alta proporción de los campesinos indicaron que el sabor y la calidad de sus frutos son comparables a los del chayote y pudieran en algún momento sustituirlo, lo cual es un indicador del aprecio que se le tiene (Lira-Saade, 1995). Los frutos de tacaco se consumen ya sea como verdura cocida en sopas, en picadillo, en encurtidos y en miel, simplemente hervidos como bocadillo y principalmente son muy apreciados como parte fundamental del guiso tradicional costarricense llamado "olla de carne". Su contenido nutricional fue estudiado por Alfaro (1941), quien reportó contenidos de humedad en la pulpa entre 81,1 - 85,3 %, grasas de tipo semisólido (0,2 - 0,3 %), proteínas (1,9 - 2,1 %), fibras crudas (1,9 - 3,6 %) y almidón (2,9 - 3,7 %), describiendo a este último como de color muy blanco, formado por gránulos esféricos de 3-5 micras de diámetro y, según sus propias palabras, "tan fino que aún en la lengua es casi impalpable". Wu Leung (1961), citado por Brenes (1992), informa que la pulpa de tacaco posee un contenido de proteína de 1,9 %, así como 53 mg de fósforo, 9 mg de calcio, 0,9 mg de hierro, 20 microgramos de vitamina A, 23 microgramos de ácido ascórbico, 0,13 microgramos de riboflavina, y 0,03 microgramos de tiamina, por cada 100 gramos (Brenes, 1992). Las hojas se usan en la elaboración de albóndigas y tortas a base de carne molida. Del fruto tierno se consumen todas las partes, incluyendo la cáscara y la semilla, mientras que del fruto maduro estas últimas son removidas. El tacaco supera en contenido proteico y contenido de fósforo a otras cucurbitáceas, como chayote, pepino, melón, sandía y zucchini (Brenes, 1992; Chízmar et al., 2009). Al igual que el chayote, el tacaco es un cultivo de huerto, solar o traspatio, de tal forma que sus plantaciones son pequeñas y la producción está destinada principalmente al autoconsumo y sólo en algunos casos en los que se logran generar ciertos excedentes, estos son comercializados en los mercados (Lira-Saade, 1995). La época de mayor producción de tacaco en Costa Rica comprende desde agosto hasta diciembre, aunque se puede prolongar hasta marzo (Lira-Saade, 1995). Algunos productores consideran que el tacaco podría eventualmente sustituir al chayote en su dieta. Un productor mencionó la utilización de las semillas de tacaco en el tratamiento de infecciones de la piel (Brenes, 1992).

**Características del fruto** En los frutos sazones, el epicarpo (cáscara) es duro, y se remueve después del proceso de cocción. El mesocarpo está constituido de tejido parenquimatoso, cargado de almidón, y presenta en algunos tipos una red de fibras muy desarrolladas (estopa), que reduce su calidad culinaria. Las semillas maduras presentan sabor amargo, por lo que debe evitarse su consumo (Brenes, 1992). Según Morales (1994), el mesocarpo presenta gránulos de almidón, y también fibras que acompañan a los elementos vasculares, y que lo atraviesan en distintas direcciones. El tamaño del fruto varía entre 4,0 y 7,25 cm de largo, entre 3 y 4,5 cm de ancho, y entre 1,5 y 3,06 cm de grosor. El tamaño de la semilla varía entre 2 y 4 cm de largo, entre 1,89 y 2,5 cm de ancho, y entre 0,20 y 0,73 cm de grosor (Brenes, 1992; Monge, datos sin publicar; Morales, 1994; Saborío, Brenes y Munguía, 1999b). El peso de los frutos varía entre 22,7 y 42,2 gramos; el peso de las semillas varía entre 1,95 y 3,95 gramos; en los genotipos con espinas, la cantidad de espinas por fruto varía entre 15 y 26 (Brenes, 1992; Monge, datos sin publicar; Saborío, 1998; Saborío, Brenes y Munguía, 1999a; Saborío, Brenes y Munguía, 1999b).

**Reproducción** En buena medida, el cultivo del tacaco es similar al del chayote, e incluso es practicado como una actividad complementaria por algunos campesinos más bien dedicados al chayote. La siembra de las semillas del tacaco es una práctica común, pero poco eficiente, pues la espera para su germinación es muy prolongada (2-6 meses), y la viabilidad de la semilla muy breve. Considerando lo anterior, los campesinos costarricenses han optado por usar la técnica de trasplantar las nuevas plantas que brotan de los frutos caídos al suelo de la planta madre. Por otra parte, Brenes y Campos (1991), citados por Lira-Saade (1995), encontraron que la germinación es mucho más eficiente si la semilla es extraída del fruto. La forma tradicional de reproducción es por semilla sexual, en donde se espera a que los frutos que han caído al suelo se pudran, y que su semilla germine, y luego se trasplantan las plántulas. Sin embargo, este sistema tiene el inconveniente de que tarda varias semanas. Por esta razón, Brenes y Campos (1992) estudiaron la forma de hacer más eficiente este proceso, obteniendo buenos resultados con la metodología de tomar frutos maduros ("sazonos"), dejarlos deshidratarse a la sombra por siete días, extraer la semilla del fruto, dejarla deshidratarse a la sombra por otros siete días, y luego remover la testa de la semilla (escarificación), y colocar el embrión en una cama de germinación, ya sea en posición horizontal cubierta con sustrato, en posición lateral, o en posición lateral pero con el cuidado de poner el extremo distal hacia abajo. Aunque hoy se conoce un poco más sobre la tecnología de germinación de semillas sexuales (Brenes y Campos, 1993; Ramírez, 1993), existen aún grandes lagunas de conocimiento en el campo de la propagación vegetativa (Brenes, 1998). El tacaco presenta, en general, una tendencia a crecer espontáneamente en paredones y sitios cercanos a fuentes de agua, con una buena cantidad de sombra y

utilizando como soporte preferencial árboles de diversa índole (*Erythrina* sp., *Psidium* sp., etc.). En la medida en que se modifican estas condiciones silvestres y se provean otras más cercanas a las de un cultivo comercial, comienzan a presentarse problemas de adaptación (Brenes, 1998). Es inquietante el hecho de la escasa supervivencia de las plántulas provenientes de semillas. Se ha observado una alta mortalidad de plántulas en el campo, aún cuando se les provean de estructuras rústicas de sombreo y protección durante la etapa inmediata y posterior al trasplante (Brenes, 1998). La germinación de la semilla de tacaco varía a lo largo del ciclo productivo de la planta. La germinación fue máxima (46-48 %) durante la semana 5 y 6 del período de cosecha, observándose luego una tendencia decreciente a lo largo del tiempo. Las germinaciones más bajas (5 %) se obtuvieron en las semanas 12 y 13 del período de cosecha, aunque en la última semana (14), el porcentaje de germinación subió al 20 %. (Saborío y Brenes, 1999c). La viabilidad de las semillas es más bien reducida (Brenes, 1992). En los últimos años, la Universidad Nacional ha estado desarrollando un proyecto de reproducción del tacaco por medio del cultivo de tejidos (Orlando Varela, 2010, comunicación personal).

**Fenología y fisiología** Se considera que la semilla de tacaco tarda 21 días en germinar; la germinación es epigea. Luego se pasa la plántula a aclimatación en un sombreadero por 18 días, y a los 39 días después de la siembra (dds) se realiza el trasplante. Hay una primera etapa de crecimiento vegetativo lento, hasta los 130 dds; las primeras hojas verdaderas y zarcillos aparecen hacia el día 25 dds, y las ramificaciones secundarias aparecen al día 36 dds. A partir de esa etapa, sigue un período de crecimiento vegetativo rápido, en el cual la biomasa crece considerablemente, hasta alcanzar un valor máximo de índice de crecimiento relativo hacia los 221 dds, lo cual indica una eficiencia máxima para producir nueva biomasa, en relación con la biomasa preexistente; se presenta una proliferación de ramificaciones secundarias, terciarias y cuaternarias (Saborío y Brenes, 1999a; Saborío y Brenes, 1999b). Se nota una tendencia de reducción en la longitud, ancho, grosor y peso de los frutos conforme transcurren las semanas de producción. Por su parte, la cantidad de espinas es menor al inicio de la cosecha, y tiende al aumento hasta la semana 8, después de la cual decrece ligeramente. El tamaño y peso de las semillas siguen una tendencia decreciente en el tiempo, al igual que sucede con los frutos (Saborío, Brenes y Munguía, 1999b). A partir de los 175 dds, aparecen las primeras flores masculinas abiertas, y las primeras flores femeninas abiertas aparecen a los 180 dds. El pico de floración masculina se da a los 190 dds, y el pico de floración femenina se presenta a los 199 dds. La fructificación y cosecha inicia a partir de los 215 dds, alcanzando el pico de cosecha a los 234 dds. A partir de los 306 dds, aparece un proceso gradual de muerte de tejido foliar en las plantas, lo que indica la senescencia de la planta. El ciclo de vida de la planta de tacaco es anual, y la cosecha es escalonada, prolongándose hasta por 14 semanas (Saborío y Brenes, 1999b). El tacaco es una planta de carácter semisilvestre. Esta especie se cultiva generalmente como un componente de los huertos mixtos, existiendo poca investigación sobre su manejo agronómico con fines comerciales. En una parcela experimental de tacaco se estableció un marco de plantación de 6 m x 6 m, con tres plantas por punto de siembra, para una densidad total de 833 plantas por hectárea. El período de cosecha fue de 14 semanas, al final de las cuales la producción promedio fue de 345,5 frutos por planta. El máximo rendimiento en peso se observó a la semana 9, y la máxima producción de frutos se observó a la semana 11, y a partir de esa fecha se redujo el número de frutos producidos. El rendimiento estimado fue de 8,5 toneladas por hectárea. El peso promedio del fruto disminuye conforme avanza el período de cosecha (Saborío, Brenes y Munguía, 1999a).

**Problemas fitosanitarios** En pequeños campos de producción comercial de tacaco, comienzan a tener importancia algunos problemas fitosanitarios ocasionados por los siguientes agentes (Saborío, Rivera y Esquivel, 1999)

1. El insecto *Epilachna tredecimnotata*, que produce un corte o rasgado en la parte interna o externa de la hoja.
2. El insecto *Falconia intermedia*, que produce una decoloración blancuzca en el haz de las hojas, y pequeños puntos de color oscuro en el envés, producto de deposiciones del insecto.
3. El insecto *Leptoglossus zonatus*, que provoca perforación de frutos tiernos.
4. El insecto *Diaphania nitidalis*, que provoca perforación de frutos tiernos.
5. El nemátodo *Meloidogyne incognita*, que provoca agallas en el sistema radical.
6. El hongo *Ascochyta* sp., que produce manchas circulares en las hojas, de bordes poco definidos, y donde se encuentran picnidios oscuros organizados en forma concéntrica.
7. El hongo *Pseudoperonospora* sp., que produce pequeñas manchas angulares que se aprecian mejor en el envés de las hojas; inicialmente son amarillas y después cafés; cuando cubren la hoja entera, ésta se desprende de la planta.

Además, otros nemátodos fitoparásitos asociados a este cultivo son *Criconebella* spp., *Hemicycliophora* sp., *Helicotylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., *Tylenchus* sp., y nemátodos de vida libre (Saborío y Esquivel, 1999). A nivel de poscosecha de los frutos, dos de los principales problemas es el hongo *Fusarium* sp., y la deshidratación (Monge, datos sin publicar; Orlando Varela, Universidad Nacional, 2010, comunicación personal).

**Variabilidad genética** No se conocen variedades comerciales de tacaco (Brenes, 1998). Según Morales (1991) y Morales (1994), algunas plantas tienden a producir frutos sin espinas, y éstos, a su vez, suelen estar asociados con un bajo contenido de fibra en el mesocarpo. Sin embargo, Alfaro (1941) informó que existen cuatro tipologías básicas del fruto con espinas y con muchas fibras en el mesocarpo ("estopa"), con espinas y sin estopa, sin espinas y con estopa, y sin espinas y sin estopa. Por lo tanto, vale la pena estudiar más a fondo la relación entre ambas características, pues es muy importante para los fitomejoradores, dado que la mayoría de consumidores prefieren comer tacacos con un bajo contenido de fibra en el mesocarpo. Según Morales (1994), la gran variación en el contenido de fibras entre frutos significa que existe un potencial de selección hacia ese carácter. Morales (1994) menciona que el fruto presenta cinco suturas longitudinales. Sin embargo, el autor ha visto frutos que presentan mayor cantidad de suturas, entre seis hasta ocho suturas longitudinales completas; en otros casos, algunas de estas suturas extra son incompletas (no llegan hasta alguno de los extremos del fruto) (Monge, datos sin publicar). La variación conocida para el tacaco es mucho menor a la que puede encontrarse en el chayote. Sólo parecen existir unas cuantas variedades, ligeramente diferentes entre sí por características de los frutos, como por ejemplo la presencia o ausencia de espinas en la cáscara, y la proporción de fibras (llamadas comúnmente "estopa" en Costa Rica) presentes en el mesocarpo. Estas variedades son conocidas mediante nombres que hacen alusión a dichas características, como por ejemplo "tacaco con espinas", "tacaco sin estopa", etc. No obstante esta aparentemente pobre diversidad del tacaco, Brenes y Campos (1991), citados por Lira-Saade (1995), lograron identificar la existencia de variación en aspectos tan importantes como la productividad, evidenciada por las diferencias encontradas entre colecciones en el número de días a floración (142-151), días a fructificación (155-168), semanas en producción (1-17), total de frutos producidos por planta (2-1131 en 1-4 semanas), peso total de los frutos cosechados (0,02 – 33,95 kg), y rendimiento observado y esperado (2,48 – 9,0 toneladas por hectárea), todo lo cual

hace factible el mejoramiento en este cultivo. Brenes y Campos (1991), citados por Lira-Saade (1995), concluyeron que el mejoramiento del tacaco debe dirigirse hacia la búsqueda de plantas con periodos de producción más cortos, sin menoscabo de la productividad. En términos amplios, podría considerarse que el tacaco presenta condiciones de planta semisilvestre (Brenes, 1998). Cualquier programa de mejora genética podría fijar como ideotipo de frutos aquellos de buen tamaño, sin espinas en la cáscara, pulpa de sabor agradable y sin estopa (fibras duras del mesocarpo, que no se ingieren). Habría que establecer un ideotipo de plantas basado en características favorables de arquitectura, alta productividad, periodos de cosecha más cortos, y resistencia a enfermedades e insectos plaga durante las fases de cultivo y de manejo poscosecha (Brenes, 1998). La especie silvestre *Sechium talamancense* potencialmente puede ser donador de genes de resistencia al frío, con posibilidades de ser insertados en el genoma del chayote o del tacaco. Con esta especie, se obtuvo hasta un 44 % de éxito en el enraizamiento de estacas a partir de tejido joven (esquejes) de esta especie; además, se encontró una respuesta positiva al enraizamiento con el uso de 200 ppm de AIB (Saborío, Brenes y Vega, 1999). Se conoce la existencia de variabilidad en cuanto a caracteres del fruto, tales como tamaño, presencia y distribución de espinas, cantidad de estopa (fibras duras del mesocarpo), y sabor (Brenes, 1992).

**Erosión genética** El único aporte de Costa Rica a la cultura agrícola mundial, el tacaco, está a punto de desaparecer, ante la imposición de prácticas productivas que privilegian los cultivos exportables, y los cambios en los hábitos de consumo (Sibaja, 1991). Se consigue esporádicamente en los mercados locales, y su cultivo suele estar ligado a las áreas de pobreza, pues su cotización en los mismos es baja, y fuera del país es prácticamente desconocido. Por lo tanto, su importancia económica es virtualmente nula. El tacaco, en Costa Rica, es una víctima de los cambios productivos que podría desaparecer como producto alimenticio disponible en el país centroamericano (Sibaja, 1991). En 1992, ya se establecía la posibilidad de que se estuviera perdiendo variabilidad genética en tacaco, debido al efecto de algunos factores tales como el desconocimiento sobre la existencia de recursos vegetales originarios del país, la destrucción de bosques, el menosprecio a los cultivos autóctonos, y la falta de tecnología en el cultivo y utilización de esta planta (Brenes, 1992). El tacaco está experimentando aparentemente un proceso importante de pérdida de sus recursos genéticos. En un estudio realizado en 1996 sobre el grado de desconocimiento del tacaco en el Valle Central de Costa Rica, se encontró que un 63,3 % de las personas en Alajuela, un 61 % de las personas en Cartago, un 55,6 % de las personas en San José, y un 20 % de las personas en Heredia, desconocían sobre esta planta (Brenes y Chaves, 1996). Por grupos de edad, desconocían sobre este cultivo el 34,7 % de las personas de 41 años y más, el 37,7 % de las personas entre 21 y 40 años, el 55,1 % de las personas entre 13 y 20 años, y el 83,8 % de los niños entre 7 y 12 años. Se concluyó que el grado de desconocimiento sobre el tacaco disminuye con la edad de las personas encuestadas, lo cual es indicativo de que este recurso está experimentando un proceso de erosión genética. Asimismo, la falta de oportunidad para que los niños conozcan y valoren el tacaco como alimento representa un fenómeno de erosión cultural. Además, en Heredia, este proceso de erosión cultural es menor en comparación con las otras provincias consideradas (Brenes y Chaves, 1996).

**Perspectivas** En 1992, Brenes identificó los siguientes obstáculos existentes para la promoción del cultivo del tacaco actitud cultural de menosprecio a los recursos autóctonos (cambio cultural); la dificultad en la propagación de esta especie; el desconocimiento sobre la existencia de variedades de reconocida calidad superior; y la falta de investigación en cuanto a aspectos agronómicos de la especie (Brenes, 1992).

**Literatura citada** Alfaro, M. 1941. El tacaco. Tesis de Licenciatura en Farmacia. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. 10 p. Brenes, A. 1992. Situación actual y perspectiva del tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey] en Costa Rica. *Boletín Agrario*. 11(39) 1-23. Brenes, A. 1996. Conservación y utilización racional de germoplasma de *Sechium* en Costa Rica. Proyecto colaborativo entre diversas entidades. *Revista Imágenes (Costa Rica)*. 3(6) 71-78. Brenes, A. 1998. Algunas apreciaciones sobre posibles estrategias de manejo y mejoramiento genético del tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey]. *Revista Imágenes (Costa Rica)*. 5(8) 77-80. Brenes, A. y Campos, R. 1992. Efecto de la posición de la semilla de tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey], sobre la germinación. *Uniciencia*. 9(1-2) 13-18. Brenes, A. y Campos, R. 1993. Efecto de la posición de la semilla de tacaco (*Sechium tacaco*) sobre la germinación. En *Resúmenes, IX Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales*. Volumen II-(1). San José, Costa Rica, 18-22 octubre. Colegio de Ingenieros Agrónomos. Resumen No. 37. Brenes, A. y Chaves, S. 1996. El tacaco en Costa Rica erosión genética, erosión cultural. En *Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales (10 8-12 julio, San José)*. Memoria. Eds Bertsch, F.; Badilla, W. y García, J. San José, Costa Rica, EUNED, EUNA. 440 p. Volumen 1, ¿Puede la agricultura sostenible ser competitiva? (p. 300). Chízmar, C., et al. 2009. *Plantas comestibles de Centroamérica*. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica, INBIO. 360 p. (pp. 165-166). INBIO. 2004. ([http://www.inbio.ac.cr/estrategia/Estudio\\_2004/Paginas/ecosistema03.html](http://www.inbio.ac.cr/estrategia/Estudio_2004/Paginas/ecosistema03.html)) León, J. 1987. *Botánica de los cultivos tropicales*. San José, Costa Rica. IICA. 445 p. Lira-Saade, R. 1995. *Estudios taxonómicos y ecogeográficos de las Cucurbitaceae latinoamericanas de importancia económica*. Serie Systematic and ecogeographic studies on crop genepools. 9. Internacional Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Roma, Italia; Instituto de Biología, UNAM, México. 281 p. Morales, J. 1991. *Morfología de Sechium tacaco (Pitt.) Jeffrey*. Cucurbitaceae. Tesis posgrado en Biología, Magister Scientiae. Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca. 110 p. Morales, J. 1994. *Morfología general del tacaco, Sechium tacaco (Cucurbitaceae)*. *Revista de Biología Tropical*. 42(1-2) 59-71. Ramírez, L. F. 1993. Efecto de la escarificación, la temperatura, el sustrato y el período de almacenamiento, sobre la germinación de semillas de tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey]. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Agronómica. Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 107 p. Saborío, J. C. 1998. *Estudio fenológico del tacaco [Sechium tacaco (Pittier) C. Jeffrey]*, en Santa Lucía, Barva, Heredia. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Agronómica. Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 122 p. Saborío, J. C. y Brenes, A. 1999a. Estudio de algunos índices de crecimiento del tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey]. En *Memoria, XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales*, 19-23 julio. San José, Costa Rica, UNED, Colegio de Ingenieros Agrónomos. Volumen 2. 398 p. Resumen 272. p. 353. Saborío, J. C. y Brenes, A. 1999b. *Eventos fenológicos del tacaco [Sechium tacaco (Pittier) C. Jeffrey]*. En *Memoria, XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales*, 19-23 julio. San José, Costa Rica, UNED, Colegio de Ingenieros Agrónomos. Volumen 2. 398 p. Resumen 273. p. 354. Saborío, J. C. y Brenes, A. 1999c. *Variación del porcentaje de germinación de la semilla de tacaco [Sechium tacaco (Pittier) C. Jeffrey]*, a lo largo del ciclo productivo de la planta. En *Memoria, XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos*

Naturales, 19-23 julio. San José, Costa Rica, UNED, Colegio de Ingenieros Agrónomos. Volumen 2. 398 p. Resumen 274. p. 355. Saborío, J. C.; Brenes, A. y Munguía, S. 1999a. Comportamiento del rendimiento en una población experimental de tacaco [Sechium tacaco (Pittier) C. Jeffrey], localizada en Barva, Heredia. En Memoria, XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, 19-23 julio. San José, Costa Rica, UNED, Colegio de Ingenieros Agrónomos. Volumen 2. 398 p. Resumen 276. p. 357. Saborío, J. C.; Brenes, A. y Munguía, S. 1999b. Variación de los caracteres morfométricos de frutos y semillas de tacaco [Sechium tacaco (Pittier) C. Jeffrey], a lo largo del ciclo productivo de la planta. En Memoria, XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, 19-23 julio. San José, Costa Rica, UNED, Colegio de Ingenieros Agrónomos. Volumen 2. 398 p. Resumen 271. p. 352. Saborío, J. C.; Brenes, A. y Vega, M. 1999. Propagación vegetativa de Sechium talamancense (Wunderlin) C. Jeffrey. En Memoria, XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, 19-23 julio. San José, Costa Rica, UNED, Colegio de Ingenieros Agrónomos. Volumen 2. 398 p. Resumen 275. p. 356. Saborío, J. C. y Esquivel, A. 1999. Identificación de nemátodos asociados al cultivo de tacaco (Sechium tacaco) en Barva, Heredia. En Memoria, XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, 19-23 julio. San José, Costa Rica, UNED, Colegio de Ingenieros Agrónomos. Volumen 2. 398 p. Resumen 82. p. 85. Saborío, J. C.; Rivera, G. y Esquivel, A. 1999. Identificación de algunas plagas presentes en el cultivo de tacaco [Sechium tacaco (Pittier) C. Jeffrey], en Santa Lucía, Barva, Heredia. En Memoria, XI Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, 19-23 julio. San José, Costa Rica, UNED, Colegio de Ingenieros Agrónomos. Volumen 2. 398 p. Resumen 111. p. 125. Sibaja, M. A. 1991. Puede desaparecer única especie agrícola autóctona Costa Rica. Revista Germinar (Costa Rica). (2) 3-4.

#### **Anotaciones:**

Información no suministrada

## **JUSTIFICACIÓN**

A pesar de que el tacaco [Sechium tacaco (Pittier) C. Jeffrey] es la única planta comestible que existe solamente en Costa Rica, no se está realizando actualmente mucha investigación sobre dicha especie en este momento en el país. Antes de 2012 no se había trabajado en mejoramiento genético de tacaco en forma consistente en Costa Rica. Sin embargo, en los últimos cuatro años se han dado algunos avances gracias al trabajo realizado durante la primera etapa de este proyecto, los cuales se deben continuar para hacer un mayor aporte al país. Es importante investigar en esta especie, pues constituye un patrimonio natural de Costa Rica, que además presenta un inminente peligro de extinción, debido al desuso cultural sobretodo por parte de las nuevas generaciones de costarricenses, y a la erosión genética. Es importante dar a conocer sobre esta situación a la población del país, y concientizar sobre la importancia de conservar este recurso genético para el futuro. Este proyecto pretende colaborar con este objetivo mediante el mantenimiento y ampliación de los bancos de germoplasma de esta especie, así como mediante el desarrollo de un protocolo exitoso de propagación in vitro, así como por medio de la reproducción vegetativa por la técnica del acodo. Esto permitirá propagar genotipos de alta calidad de forma segura, lo que redundará en beneficios para los productores y consumidores de tacaco del país, al reducir la pérdida de calidad de los frutos que se presenta con la reproducción sexual, debido a la polinización cruzada de la especie.

#### **Anotaciones:**

A pesar de que el tacaco [Sechium tacaco (Pittier) C. Jeffrey] es la única planta comestible que existe solamente en Costa Rica, no se está realizando actualmente mucha investigación sobre dicha especie en este momento en el país. Antes de 2012 no se había trabajado en mejoramiento genético de tacaco en forma consistente en Costa Rica. Sin embargo, en los últimos cuatro años se han dado algunos avances gracias al trabajo realizado durante la primera etapa de este proyecto, los cuales se deben continuar para hacer un mayor aporte al país. Es importante investigar en esta especie, pues constituye un patrimonio natural de Costa Rica, que además presenta un inminente peligro de extinción, debido al desuso cultural sobretodo por parte de las nuevas generaciones de costarricenses, y a la erosión genética. Es importante dar a conocer sobre esta situación a la población del país, y concientizar sobre la importancia de conservar este recurso genético para el futuro. Este proyecto pretende colaborar con este objetivo mediante el mantenimiento y ampliación de los bancos de germoplasma de esta especie, así como mediante el desarrollo de un protocolo exitoso de propagación in vitro, así como por medio de la reproducción vegetativa por la técnica del acodo. Esto permitirá propagar genotipos de alta calidad de forma segura, lo que redundará en beneficios para los productores y consumidores de tacaco del país, al reducir la pérdida de calidad de los frutos que se presenta con la reproducción sexual, debido a la polinización cruzada de la especie.

## **METODOLOGÍA**

1. Mantenimiento y aumento de bancos de germoplasma de tacaco, que están ubicados en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, en la Finca Fraijanes, en el CIGRAS, y en la Finca Experimental Interdisciplinaria de Modelos Agroecológicos (FEIMA). Se realizarán visitas prospectivas a diferentes zonas del país (Cartago, Alajuela, Heredia, Zona Sur, Guanacaste), con el fin de identificar y recolectar material genético de al menos cuatro nuevos materiales genéticos de tacaco con buenas características de calidad (buen sabor, ausencia de fibras en el mesocarpo), los cuales se sembrarán en los bancos de germoplasma de la Estación Fabio Baudrit, Finca Fraijanes, CIGRAS y FEIMA. Asimismo, se dará seguimiento tanto a los nuevos materiales como a los ya existentes, con el fin de mantener los recursos genéticos de dichos bancos. 2. Reproducción asexual in vitro se utilizarán diferentes técnicas de micropropagación vegetativa (uso de microestacas, cultivo de meristemos, etc.). Además, se evaluarán diferentes metodologías para el desarrollo de un protocolo exitoso de propagación in vitro, contemplando al menos

dos diferentes productos antioxidantes, al menos dos diferentes productos desinfectantes, al menos tres diferentes concentraciones y tres tiempos de tratamiento, y al menos dos diferentes tipos de tejido vegetal, tres diferentes tipos de medios de cultivo, y cuatro genotipos. Se utilizarán preferentemente los genotipos que han mostrado un comportamiento más vigoroso y rústico, para intentar el éxito con esta técnica. 3. Reproducción asexual por medio de acodos, tanto de tipo aéreo como subterráneo. Se utilizarán plantas de dos genotipos distintos. Se evaluarán tres dosis de AIB (200, 600 y 1800 ppm) y dos tipos de acodo, para un total de seis tratamientos, por cada genotipo. En los acodos aéreos el sustrato será fibra de coco, y se cubrirán con plástico negro. Se realizarán 10 acodos por cada tratamiento. Luego de 30 días, se evaluará el porcentaje de sobrevivencia del acodo, y el número y peso fresco y seco de raíces. Se establecerán diferencias entre tratamientos por medio de una prueba de t de Student, con el fin de identificar el tratamiento más exitoso para la propagación asexual. 4. Se realizará al menos una actividad de transferencia (día de campo, charla, etc.) y se publicará al menos un artículo científico, para dar a conocer los resultados obtenidos. Además, se aprovecharán los diferentes espacios de docencia universitaria para concientizar a la población estudiantil sobre la importancia de proteger el patrimonio natural que representa el tacaco a nivel mundial.

#### Anotaciones:

1. Se presentaron diversas dificultades para mantener las plantas en los bancos de germoplasma ubicados en el campo, tales como ataque de enfermedades, efecto de la lluvia ácida producida por el volcán Poás, sequías, etc. Por lo tanto, se concentró el trabajo en la conservación del banco de germoplasma ubicado en el CIGRAS-UCR. 2. Se avanzó en forma importante con respecto a la reproducción in vitro del tacaco, y la determinación del protocolo respectivo. Esto especialmente gracias al trabajo del estudiante Marcelo Efrén Murillo Quesada, quien realizó su tesis de licenciatura en este tema; el título de su trabajo fue "Establecimiento in vitro de tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey syn. *Frantzia tacaco*]." 3. Se realizó la prueba de acodos aéreos en tacaco, en la Finca Fraijanes. Sin embargo, los resultados no fueron exitosos, debido a que no se logró inducir la producción de raíces en los mismos. 4.1. Se realizó una charla para difundir los resultados del proyecto, el día 31 de octubre de 2019, en la Sede de Guanacaste de la Universidad de Costa Rica, denominada "Presentación de resultados del proyecto Mejoramiento genético en tacaco. II etapa." Se contó con la asistencia de 14 personas a esta actividad. 4.2. Se envió a publicación un artículo sobre la reproducción asexual mediante acodos; el título de este trabajo es "Efecto de AIB sobre la propagación de tacaco (*Sechium tacaco*) mediante acodo aéreo." Este artículo será parte del libro "La Investigación en Guanacaste V".

## POBLACIÓN DE ESTUDIO

Agricultores en diferentes zonas del país, estudiantes, agrónomos, biólogos, población en general.

#### Anotaciones:

Productores de tacaco Investigadores en tacaco (biólogos, agrónomos, ecólogos, antropólogos, etnobotánicos, biogeógrafos, sociólogos, genetistas, entre otros) Población en general Estudiantes universitarios

## CONVENIOS EXTERNOS

| NÚMERO DE CONVENIO       | ENTIDAD COLABORADORA | TIPO DE COLABORACIÓN | NÚMERO DE CUENTA | MONTO | ENTE ADMINISTRADOR |
|--------------------------|----------------------|----------------------|------------------|-------|--------------------|
| No hay datos disponibles |                      |                      |                  |       |                    |

## OBJETIVO GENERAL

APORTAR AL MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL TACACO, A TRAVÉS DE DIVERSAS TÉCNICAS Y ACTIVIDADES, CON EL FIN DE OBTENER PLANTAS QUE PRODUZCAN FRUTOS DE EXCELENTE CALIDAD PARA SU CONSUMO.

#### Anotaciones del objetivo general:

1. El principal aporte es la georeferenciación de materiales genéticos con frutos de excelente calidad; en la primera etapa del proyecto se identificaron cinco genotipos con estas características, y en esta segunda parte se lograron identificar 15 genotipos más. Con esta información, a futuro se podrán utilizar estos genotipos como punto de partida de otras actividades de fitomejoramiento en esta especie. 2. Además, se lograron avances sustantivos en la reproducción asexual del tacaco, tanto mediante micropropagación, como mediante estacas en medio hidropónico, lo que permitirá a futuro conservar y propagar en forma vegetativa los materiales de tacaco de excelente calidad, en beneficio de los productores y los consumidores de esta hortaliza.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

---

**Objetivo:** Mantener e incrementar los bancos de germoplasma de tacaco existentes, con el fin de proveer el material básico para las actividades de fitomejoramiento.

**Meta 1:** Mantener e incrementar los bancos de germoplasma de tacaco existentes (CIGRAS, Fabio Baudrit, Fraijanes, Turrialba).

### **Actividades realizadas y resultados**

Se logró mantener con éxito varias plantas de tacaco en el banco de germoplasma del CIGRAS-UCR, en condiciones in vitro. Sin embargo, las plantas sembradas a campo abierto (Fabio Baudrit, Fraijanes, Turrialba) afrontaron diversas dificultades para sobrevivir por largo tiempo, debido a diversos factores (enfermedades, sequía, efecto de la lluvia ácida producida por el volcán Poás, entre otros).

**Objetivo:** Lograr la reproducción asexual exitosa de tacaco por medio de diversas técnicas de micropropagación y de acodos, con el fin de establecer la más idónea para la multiplicación vegetativa en esta especie.

**Meta 1:** Plántulas clonales obtenidas en forma exitosa

### **Actividades realizadas y resultados**

1. En relación con la reproducción asexual mediante acodos, se realizó la prueba de acodos aéreos en tacaco, en la Finca Fraijanes. Sin embargo, los resultados no fueron exitosos, debido a que no se logró inducir la producción de raíces en los mismos. 2. Se logró desarrollar un protocolo exitoso para la desinfección, el establecimiento, la brotación y crecimiento inicial de yemas de tacaco de accesiones provenientes de Alajuela, San Isidro, Tapezco y Naranjo. Para ello se utilizaron ápices y microestacas, además de semillas germinadas in vitro, como explantes iniciales. 3. Se realizaron dos introducciones de semillas in vitro de cuatro accesiones y se ensayaron matrices de reguladores de crecimiento con los explantes vegetativos mencionados anteriormente (microestacas y ápices), las cuales fueron replicadas en el tiempo. No se encontraron diferencias significativas al ensayar diferentes dosis y combinaciones de auxinas, obteniendo un promedio por explante de entre 1 y 3 brotes con una longitud de entre 1 y 5 cm. Por otro lado, los resultados muestran que la brotación de ápices y microestacas fue mayor cuando se agregó bencilaminopurina (BAP) a 1 o 2 mg/L al medio de cultivo. Por lo tanto, se consideró utilizar medio con 1 mg/L BAP para la fase de establecimiento, brotación y crecimiento inicial de los explantes. 4. Para la fase de multiplicación se evaluó una matriz de los reguladores de crecimiento BAP y ácido giberélico (AG3). Sin embargo, se encontró que al añadir AG3 al medio, solo o en combinación con BAP, los explantes presentaban una menor longitud y menor número de nudos. Debido a lo anterior, se continuó utilizando solo 1 mg/L de BAP y se siguió como estrategia de multiplicación el segmentar los tallos brotados en microestacas. Las microestacas brotaron y se elongaron al ser cultivadas en el mismo medio; sin embargo, falta determinar la tasa de multiplicación. 5. Para la fase de enraizamiento se probó una matriz de concentraciones de citoquininas y auxinas diferente a la evaluada en la fase inicial. Se encontró que únicamente los tallos que estaban cultivados en medio suplementado con 0,5 mg/L de ácido indolbutírico (AIB) y 1 mg/L de BAP formaron raíces. Para este experimento es importante mencionar que las evaluaciones se pudieron realizar únicamente por un mes debido a la contaminación del material. Es determinante repetir este experimento para poder confirmar los resultados obtenidos y definir los reguladores y las concentraciones adecuadas para el enraizamiento. 6. En cuanto a la aclimatación, debido a la falta de material enraizado, no se realizaron experimentos formales. Sin embargo, las plántulas del experimento de enraizamiento que se contaminaron y que habían formado raíz se aclimataron en una cámara húmeda (100% de humedad relativa), logrando aclimatar exitosamente 3 de 4 plántulas. 7. Además de la micropropagación, se evaluó utilizar estacas como medio de propagación asexual. Las estacas se colocaron en soluciones hidropónicas y se determinó el efecto de utilizar estacas con uno, dos o tres nudos, el uso de AIB y el efecto de la aireación de la solución. Se realizaron dos experimentos, en el primero todas las estacas (con uno, dos o tres nudos) se colocaron en solución aireada con 0 ó 100 mg/l de AIB. En el segundo experimento, se colocaron las estacas (con uno, dos o tres nudos) en soluciones con y sin aireación y con 0 ó 50 mg/l de AIB. 8. En ambos experimentos se observó la brotación y la formación de raíces en estacas con dos o tres nudos, sin importar la concentración de AIB utilizada. A pesar de que tanto las estacas con dos como con tres nudos formaron raíces, el mayor porcentaje, tanto de brotación como de formación de raíces, se presentó en las estacas con tres nudos. Las estacas con un nudo no sobrevivieron en ninguno de los dos experimentos. 9. En el segundo experimento tampoco se vio un efecto de la aireación sobre la brotación o la formación de raíces. En este experimento se realizó un análisis de la morfología de las raíces mediante el programa WinRHIZO. Se pudo determinar que, a pesar de que no se hubo diferencias entre el uso de estacas con dos o tres nudos, con o sin AIB o con o sin aireación, la morfología de las raíces sí fue variable. Mediante este programa también se pueden determinar parámetros como longitud máxima de la raíz, área o volumen, sin embargo, para este experimento no se pudo observar diferencias importantes en estas variables. El número de plantas utilizado fue bajo (cinco), por lo que al final del experimento no se logró contar con un número de repeticiones suficiente para poder observar diferencias entre los tratamientos. A pesar de esto, se encontró que la implementación de la metodología propuesta fue efectiva para la propagación asexual de tacaco mediante estacas.

**Objetivo:** Realizar al menos una publicación científica y una actividad de transferencia (día de campo, charla, etc.), con el fin de dar a conocer a la comunidad los resultados obtenidos en el proyecto.

**Meta 1:** Una actividad de transferencia realizada

**Meta 2:** Un artículo científico enviado a publicación

#### Actividades realizadas y resultados

Se realizó una charla para difundir los resultados del proyecto, el día 31 de octubre de 2019, en la Sede de Guanacaste de la Universidad de Costa Rica, denominada "Presentación de resultados del proyecto Mejoramiento genético en tacaco. II etapa." Se contó con la asistencia de 14 personas a esta actividad. Se envió a publicación un artículo sobre la reproducción asexual mediante acodos; el título de este trabajo es "Efecto de AIB sobre la propagación de tacaco (*Sechium tacaco*) mediante acodo aéreo." Se envió el artículo al libro "La Investigación en Guanacaste V"; se envió al comité editorial en junio 2019, y se espera que sea publicado en 2021.

Nuevos objetivos propuestos

## CRONOGRAMA

| NÚMERO DE TAREA | NOMBRE  | FECHA DE INICIO | FECHA FINAL |
|-----------------|---|-----------------|-------------|
| 1               | Mantenimiento y aumento bancos de germoplasma | 01/01/2017      | 31/12/2019  |
| 2               | Reproduccion asexual (in vitro y acodos)      | 01/01/2017      | 31/12/2019  |
| 4               | Actividad de transferencia                    | 01/07/2019      | 30/11/2019  |

#### Anexos de Renovación/Ampliación

El cronograma se cumplió de manera adecuada.

**Presupuesto:** No

**Ampliación:** No

Documentos no disponibles.

## TRANSFERENCIA DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### Capítulo de libro

Se envió a publicación un artículo sobre la reproducción asexual mediante acodos; el título de este trabajo es "Efecto de AIB sobre la propagación de tacaco (*Sechium tacaco*) mediante acodo aéreo." Este artículo formará parte del libro "La Investigación en Guanacaste V"; se envió al comité editorial en junio 2019, y se espera que sea publicado en 2021.

#### Conferencia

Se realizó una charla para difundir los resultados del proyecto, el día 31 de octubre de 2019, en la Sede de Guanacaste de la Universidad de Costa Rica, denominada "Presentación de resultados del proyecto Mejoramiento genético en tacaco. II etapa." Se contó con la asistencia de 14 personas a esta actividad.

#### Otro

Algunos estudiantes han tenido la oportunidad de participar como asistentes en el proyecto y recibir el beneficio que esto les pudiese aportar tanto para su desarrollo académico como profesional.

## PUBLICACIONES



| TÍTULO                   | TIPO | AUTOR | FECHA |
|--------------------------|------|-------|-------|
| No hay datos disponibles |      |       |       |

## DIFICULTADES ENCONTRADAS

### Anotaciones:

Fue difícil mantener en forma exitosa las plantas de tacaco en el campo (Fabio Baudrit, Fraijanes, Turrialba) por un tiempo prolongado, debido a diversos factores (sequía, enfermedades, efecto de la lluvia ácida producida por el volcán Poás, entre otros).

También fue difícil lograr que las plantas de tacaco reproducidas en condiciones *in vitro* crecieran suficientemente como para llevarlas a condiciones de invernadero. No existe en la literatura ningún protocolo descrito para la propagación asexual de tacaco mediante micropropagación *in vitro*, por lo que el desarrollo de los protocolos de crecimiento inicial, multiplicación, enraizamiento y aclimatación conllevó más tiempo del establecido inicialmente.

La técnica de acodo aéreo no fue exitosa para la reproducción asexual del tacaco.

## EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA

| EQ | PARTIDA      | ASIGNADO | AUMENTOS Y AMPLIACIONES | DISMINUCIONES Y DEDUCCIONES | EGRESOS | DISPONIBLE |
|----|--------------|----------|-------------------------|-----------------------------|---------|------------|
| 0  | No hay datos | 0.00     | 0.00                    | 0.00                        | 0.00    | 0.00       |

## EJECUCIÓN HISTÓRICA PRESUPUESTARIA

| PERIODO 2019                                 |              |              |               |            |
|--|--------------|--------------|---------------|------------|
| PARTIDA                                      | ASIGNADO     | AMPLIACIONES | DISMINUCIONES | EGRESOS    |
| 1040100 - Servicios médicos y de laboratorio | 100.000,00   | 0,00         | 100.000,00    | 0,00       |
| 1050200 - Viáticos dentro del país           | 300.000,00   | 100.000,00   | 0,00          | 399.850,00 |
| 2019901 - Reactivos y útiles de laboratorio  | 200.000,00   | 0,00         | 0,00          | 197.930,00 |
| 6020201 - Becas horas estudiante;            | 461.580,00   | 4.343,22     | 81.167,10     | 384.756,12 |
| Total  | 1.061.580,00 | 104.343,22   | 181.167,10    | 982.536,12 |

## EJECUCIÓN HISTÓRICA PRESUPUESTARIA

| PERIODO 2018                                 |            |              |               |            |
|--|------------|--------------|---------------|------------|
| PARTIDA                                      | ASIGNADO   | AMPLIACIONES | DISMINUCIONES | EGRESOS    |
| 1040100 - Servicios médicos y de laboratorio | 100.000,00 | 0,00         | 100.000,00    | 0,00       |
| 1050200 - Viáticos dentro del país           | 300.000,00 | 100.000,00   | 0,00          | 399.450,00 |
| 2019901 - Reactivos y útiles de laboratorio  | 200.000,00 | 0,00         | 0,00          | 199.560,00 |

|  |              |            |            |              |
|--|--------------|------------|------------|--------------|
| 2990105 - Útiles y materiales de computación | 0,00         | 100.000,00 | 0,00       | 99.480,00    |
| 6020201 - Becas horas estudiante;            | 449.820,00   | 0,00       | 449.820,00 | 0,00         |
| 6020202 - Becas horas asistente;             | 0,00         | 456.250,96 | 43.594,19  | 412.656,77   |
| Total  | 1.049.820,00 | 656.250,96 | 593.414,19 | 1.111.146,77 |

## EJECUCIÓN HISTÓRICA PRESUPUESTARIA

| PERIODO 2017  |              |              |               |              |
|---|--------------|--------------|---------------|--------------|
| PARTIDA   | ASIGNADO     | AMPLIACIONES | DISMINUCIONES | EGRESOS      |
| 1040100 - Servicios médicos y de laboratorio                          | 100.000,00   | 0,00         | 100.000,00    | 0,00         |
| 1050200 - Viáticos dentro del país                                    | 200.000,00   | 370.000,00   | 0,00          | 568.900,00   |
| 2019901 - Reactivos y útiles de laboratorio                           | 200.000,00   | 0,00         | 0,00          | 199.840,00   |
| 2019902 - Abonos, insecticidas, herbicidas y otros                    | 50.000,00    | 0,00         | 50.000,00     | 0,00         |
| 2020200 - Productos agroforestales                                    | 50.000,00    | 0,00         | 50.000,00     | 0,00         |
| 2030100 - Materiales y productos metálicos                            | 50.000,00    | 0,00         | 50.000,00     | 0,00         |
| 2030200 - Materiales y productos minerales y asfálticos               | 50.000,00    | 0,00         | 50.000,00     | 0,00         |
| 2030400 - Materiales y productos eléctricos, telefónicos y de cómputo | 50.000,00    | 0,00         | 50.000,00     | 0,00         |
| 2030600 - Materiales y productos de plástico                          | 50.000,00    | 0,00         | 50.000,00     | 0,00         |
| 2039900 - Otros materiales y productos de uso en la construcción      | 50.000,00    | 0,00         | 50.000,00     | 0,00         |
| 2990105 - Útiles y materiales de computación                          | 0,00         | 100.000,00   | 0,00          | 99.220,00    |
| 2990300 - Productos de papel, cartón e impresos                       | 20.000,00    | 0,00         | 20.000,00     | 0,00         |
| 6020201 - Becas horas estudiante;                                     | 334.845,00   | 0,00         | 334.845,00    | 0,00         |
| 6020202 - Becas horas asistente;                                      | 0,00         | 335.185,64   | 9.279,19      | 325.906,45   |
| Total   | 1.204.845,00 | 805.185,64   | 814.124,19    | 1.193.866,45 |

¿Contó con financiamiento externo?

No

¿Contó con exoneración del fondo de desarrollo institucional (FDI)?

No

Indique los beneficios obtenidos del plan de inversión

## CONCLUSIONES

### Anotaciones:

Se identificaron y georeferenciaron en esta segunda etapa del proyecto, un total de 15 genotipos de tacaco que producen frutos de excelente calidad, y que pueden servir como punto de partida para futuras actividades de fitomejoramiento en esta hortaliza endémica de Costa Rica.

Se informó a la comunidad científica nacional e internacional de una importante variabilidad en las características morfológicas de los frutos de tacaco, lo cual no había sido informado anteriormente, lo cual constituye un aporte importante para el conocimiento científico sobre este valioso recurso natural de Costa Rica.

Se lograron avances importantes en la determinación del protocolo de propagación in vitro del tacaco, lo cual es un aporte significativo para la preservación de esta especie. Se estima que el nivel de avance fue de un 60 %.

El uso de soluciones hidropónicas y estacas con dos o tres nudos fue efectivo para la propagación asexual de tacaco mediante estacas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Monge-Pérez, J. E.; Loría-Coto, M. 2018. Variabilidad morfológica en frutos de una población de tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey] a través del tiempo. *Tecnología en Marcha*. 31(4) 15-24.

Monge-Pérez, J. E.; Loría-Coto, M. 2018. Cuantificación de la variabilidad entre progenies de tacaco (*Sechium tacaco*). *Revista Pensamiento Actual*. 18(30) 67-77.

Monge-Pérez, J. E.; Loría-Coto, M. 2017. Caracterización de frutos de cinco genotipos de tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey] en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*. 30(3) 71-84.

Murillo Quesada, M. E. 2019. Establecimiento in vitro de tacaco [*Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey syn. *Frantzia tacaco*]. Tesis de Licenciatura en Agronomía. Escuela de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 75 p.

## ANEXOS Y APÉNDICES

Título: Efecto de AIB sobre la propagación de tacaco (*Sechium tacaco*) mediante acodo aéreo

Descripción: Artículo enviado a publicación, como capítulo de libro

[Descargar adjunto](#)

Título: Lista asistencia charla 31-10-2019

Descripción: Asistentes charla presentación resultados proyecto tacaco

[Descargar adjunto](#)

Título: Anexo 1 al informe final

Descripción: Datos de georeferenciación de genotipos seleccionados, y fotos del proyecto

[Descargar adjunto](#)

Título: Presupuesto informe final tacaco 2019

Descripción: Uso dinero proyecto tacaco 2019

[Descargar adjunto](#)

Título: Anexo 2 al informe final

Descripción: Detalles ensayos CIGRAS

[Descargar adjunto](#)

Título: Resumen de tesis de Marcelo Murillo (2019)

Descripción: Resumen de tesis

[Descargar adjunto](#)

Ver más detalles del estado del informe en la siguiente bitácora:

## REGISTRO DE ACCIONES RELACIONADAS CON ESTE INFORME

| FECHA DE LA ACCIÓN    | ACCIÓN                           | USUARIO                                      | OBSERVACIONES  |
|-----------------------|----------------------------------|--|--|
| 06/12/2019<br>12:52pm | Envío de informe para evaluación | JOSE MONGE PEREZ                             |  |
| 06/01/2020<br>10:01am | Se solicitan enmiendas           | ESTACION EXPERIMENTAL AGRICOLA FABIO BAUDRIT | El informe final se aprobó en la Sesión Ordinaria N° 101, condicionado a que las correcciones de forma detalladas en la evaluación se realicen.<br><hr/> Fecha de enmienda: 28/02/2020 |

\*Esta bitácora incluye el registro de acciones relacionadas con este informe de proyecto, a partir del 19 de marzo del 2019.